

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 10 月 20 日 (20.10.2005)

PCT

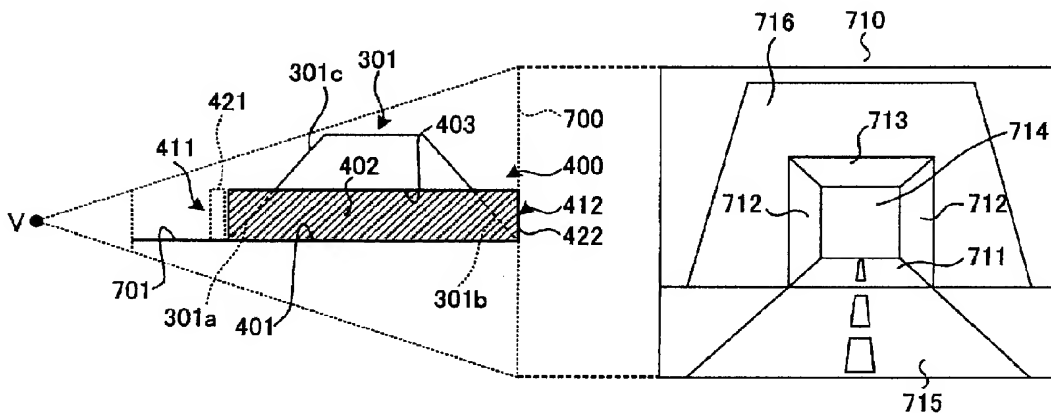
(10) 国際公開番号
WO 2005/098760 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 15/40, 17/50, G09B 29/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本 令司 (MAT-SUMOTO, Reiji) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 安達 肇 (ADACHI, Hajime) [JP/JP]; 〒3502288 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内 Saitama (JP). 熊谷 俊一 (KUMAGAI, Shunichi) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越工場内 Saitama (JP). 廣瀬 卓也 (HIROSE, Takuya) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越工場内 Saitama (JP). 鈴木 昌義 (SUZUKI, Masayoshi) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニアシステムテクノロジー株式会社 埼玉事業所内 Saitama (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004492
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 15 日 (15.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-108249 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 号 Tokyo (JP). パイオニアシステムテクノロジー株式会社 (PIONEER SYSTEM TECHNOLOGIES CORPORATION) [JP/JP]; 〒9810912 宮城県仙台市青葉区堤町 1 丁目 1-2 エムズ北仙台 5 階 Miyagi (JP).
- (74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒1006019 東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 19 階 酒井昭徳特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLOTTING METHOD, PLOTTING PROGRAM, AND PLOTTING EQUIPMENT

(54) 発明の名称: 描画方法、描画プログラム、および描画装置



(57) Abstract: A ground object (301) is arranged to overlap a cylindrical object (400). Foot data (301a, 301b) of the ground object (301) are arranged in the cylindrical object (400). Since the foot data (301a) on the forward end opening (411) side is located in the rear of a forward end face object (421) when viewed from a viewpoint coordinate V, image of the foot data (301a) on the forward end opening (411) side viewed from the viewpoint coordinate V is subjected to hidden-surface removal by the Z value of a transparent plotting image of the forward end face object (421).

(57) 要約: 地盤オブジェクト (301) は、筒状オブジェクト (400) と重なるように配置される。筒状オブジェクト (400) 内部には、地盤オブジェクト (301) の裾データ (301a、301b) が配置される。先端開口 (411) 側の裾データ (301a) は、先端面オブジェクト (421) よりも視点座標 V から見て後方に位置するため、先端開口 (411) 側の裾データ (301a) を視点座標 V から見た画像は、先端面オブジェクト (421) の透明描画画像の Z 値によって陰面消去される。



WO 2005/098760 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

描画方法、描画プログラム、および描画装置

技術分野

- [0001] この発明は、描画方法、描画プログラム、および描画装置に関する。ただし、この発明の利用は、上述した描画方法、描画プログラム、および描画装置に限られない。

背景技術

- [0002] 従来から、計算負荷の小さい処理で地図を三次元的に表示することができる地図検索装置が開示されている。この地図検索装置は、位置算出装置によって算出された車両の現在位置付近の地図データ、または入力装置によって指定された表示する地図の範囲の地図データを、地図記憶装置から読み出す。そして、演算処理装置は、読み出された地図データの四頂点を、入力装置から入力された視点および注視点座標に基づいて透視変換し、変換した座標に地図データをマッピングし、さらにクリッピングを行った後、出力装置においてマッピング後の地図を表示させる(たとえば、下記特許文献1を参照。)

- [0003] 特許文献1:特開平9-138136号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかしながら、上述した特許文献1の従来技術では、地盤の起伏を表現した地盤オブジェクトを用いて鳥瞰図を描画していただけであり、地盤に形成されているトンネルの内部を描画していなかった。このため、運転手の視点から、上述したトンネルが形成されていない地盤オブジェクトを描画した場合、道路が地盤に衝突するような描画画像となる。したがって、運転手が実際に目視した正面の風景と描画画像とが異なってしまう、運転者に不安や誤解を与えるという安全運転上の問題が一例として挙げられる。
- [0005] 一方、地盤オブジェクトにあらかじめトンネルデータを構築すると、データ量が膨大となって大容量メモリが必要となり、装置が高価になるという問題が一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

- [0006] 請求項1の発明にかかる描画方法は、3次元座標系内の任意の視点座標を入力する入力工程と、前記入力工程によって入力された視点座標から一のオブジェクトを見た場合の当該一のオブジェクトに関する画像を描画する第1の描画工程と、前記第1の描画工程によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、前記一のオブジェクトよりも前記視点座標に近い位置から前記視点座標までの距離に関する情報に変更する変更工程と、前記変更工程によって変更された奥行き情報に基づいて、前記視点座標から前記一のオブジェクトとは異なる他のオブジェクトを見た場合の当該他のオブジェクトに関する画像を、前記一のオブジェクトに関する画像と重なるように描画する第2の描画工程と、を含んだことを特徴とする。
- [0007] また、請求項7の発明にかかる描画プログラムは、請求項1〜5のいずれか一つに記載の描画方法を、コンピュータに実行させることを特徴とする。
- [0008] また、請求項8の発明にかかる描画装置は、3次元座標系内の任意の視点座標の入力を受け付ける入力手段と、前記入力手段によって入力された視点座標から一のオブジェクトを見た場合の当該一のオブジェクトに関する画像を描画する第1の描画手段と、前記第1の描画手段によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、前記一のオブジェクトよりも前記視点座標に近い位置から前記視点座標までの距離に関する情報に変更する変更手段と、前記変更手段によって変更された奥行き情報に基づいて、前記視点座標から前記一のオブジェクトとは異なる他のオブジェクトを見た場合の当該他のオブジェクトに関する画像を、前記一のオブジェクトに関する画像と重なるように描画する第2の描画手段と、を備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]図1は、この発明の実施の形態にかかる描画装置のハードウェア構成を示すブロック図である。
- [図2]図2は、この発明の実施の形態にかかる描画装置の機能的構成を示すブロック図である。
- [図3]図3は、図2に示した地図情報データベースに記憶されている情報を模式的に

示した説明図である。

[図4]図4は、生成部によって生成されたオブジェクトを示す斜視図である。

[図5]図5は、実施例1にかかる描画処理手順を示すフローチャートである。

[図6]図6は、実施例1にかかるトンネル描画処理の具体的な処理手順を示すフローチャートである。

[図7]図7は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その1)である。

[図8]図8は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その2)である。

[図9]図9は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その3)である。

[図10]図10は、実施例2にかかるトンネル描画処理手順を示すフローチャートである。
。

[図11]図11は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その1)である。

[図12]図12は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その2)である。

[図13]図13は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その3)である。

[図14]図14は、トンネル描画処理における描画内容を示す説明図(その4)である。

[図15]図15は、トンネル描画処理における描画内容の他の例を示す説明図である。

符号の説明

- [0010] 200 描画装置
 - 201 地図情報データベース
 - 202 記憶部
 - 203 入力部
 - 204 抽出部
 - 205 生成部
 - 206 描画部
 - 207 変更部
 - 208 検出部
 - 400 筒状オブジェクト

発明を実施するための最良の形態

- [0011] 以下に添付図面を参照して、この発明の実施の形態にかかる描画方法、描画プロ

グラム、および描画装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。この発明の実施の形態にかかる描画方法、描画プログラム、および描画装置は、簡易かつリアルな画像を描画することにより安全運転の向上を図ることができることを目的の一つとしている。また、この発明の実施の形態にかかる描画方法、描画プログラム、および描画装置は、たとえば、陰面消去法の一例としてZバッファ法を用いた描画方法、描画プログラム、および描画装置である。

[0012] (実施の形態)

(描画装置のハードウェア構成)

まず、この発明の実施の形態にかかる描画装置のハードウェア構成について説明する。図1は、この発明の実施の形態にかかる描画装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[0013] 図1において、描画装置は、CPU101と、ROM102と、RAM103と、HDD(ハードディスクドライブ)104と、HD(ハードディスク)105と、CD/DVDドライブ106と、着脱可能な記録媒体の一例としてのCD/DVD107と、映像/音声I/F(インターフェース)108と、ディスプレイ109と、スピーカ(ヘッドホン)110と、入力I/F(インターフェース)111と、リモコン112と、入力キー113と、通信I/F(インターフェース)114と、GPS(Global Positioning System)レシーバ115と、角速度センサ116と、走行距離センサ117と、傾斜センサ118と、グラフィックスメモリ119と、グラフィックスプロセッサ130とを備えている。また、各構成部101〜119, 130はバス100によってそれぞれ接続されている。

[0014] ここで、CPU101は、描画装置の全体の制御を司る。ROM102は、ブートプログラムなどのプログラムを記憶している。RAM103は、CPU101のワークエリアとして使用される。HDD104は、CPU101の制御にしたがってHD105に対するデータのリード/ライトを制御する。HD105は、HDD104の制御で書き込まれたデータを記憶する。

[0015] CD/DVDドライブ106は、CPU101の制御にしたがってCD/DVD107に対するデータのリード/ライトを制御する。CD/DVD107は、CD/DVDドライブ106の制御にしたがって記録されたデータの読み出される着脱自在な記録媒体である。C

D/DVD107として、書き込み可能な記録媒体を利用することもできる。また、この着脱可能な記録媒体として、CD/DVD107のほか、CD-ROM (CD-R、CD-RW)、MO、メモリーカードなどであってもよい。

- [0016] また、映像／音声I/F108は、映像表示用のディスプレイ109および音声出力用にヘッドホン(スピーカ)110と接続される。ディスプレイ109には、アイコン、カーソル、メニュー、ウインドウ、あるいは文字や画像等の各種データが表示される。このディスプレイ109は、たとえば、CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。
- [0017] また、入力I/F111は、文字、数値、各種指示等の入力のための複数のキーを備えたリモコン112や入力キー(キーボード、マウスを含む)113から送信されてくるデータを入力する。また、不図示であるが必要に応じて出力I/Fを設け、この出力I/Fを介して文字や画像を光学的に読み取るスキャナや、文字や画像を印刷するプリンタを接続することができる。
- [0018] また、通信I/F114は、無線、あるいは通信ケーブルを介してネットワークに接続され、このネットワークとCPU101とのインターフェースとして機能する。ネットワークは、LAN、WAN、公衆回線網や携帯電話網等がある。通信I/F114は、GPSレシーバ115、角速度センサ116、走行距離センサ117および傾斜センサ118から出力される各種データを入力する。
- [0019] また、GPSレシーバ115は、GPS衛星からの電波を受信し、GPS衛星との幾何学的位置を求めるものであり、地球上どこでも計測可能である。電波としては、1, 575.42MHzの搬送波で、C/A (Coarse and Access)コードおよび航法メッセージが乗っているL1電波を用いておこなわれる。C/Aコードはビット率1.023Mbpsで、コードの長さは1023bit=1msである。
- [0020] また、航法メッセージはビット率50bpsで、コードの長さは、サブフレームが300bit=6sであり、メインフレームが1500bit=30sであり、5サブフレームが1メインフレームであり、25メインフレームが1マスターフレームである。すなわち、GPS衛星からの電波を受信してGPS測位データを出力するとともに、自車の進行方向の絶対方位データを出力する。

[0021] 角速度センサ116は、自車の回転時の角速度を検出し、角速度データと相対方位データとを出力する。走行距離センサ117は、車輪の回転に伴って出力される所定周期のパルス信号のパルス数をカウントすることによって車輪一回転当たりのパルス数を算出し、その一回転当たりのパルス数に基づく走行距離データを出力する。傾斜センサ118は、路面の傾斜角度を検出し、傾斜角データを出力する。

[0022] また、グラフィックメモリ119は、フレームバッファ120とZバッファ121を備えている。フレームバッファ120は、描画画像の色データを画素ごとに記憶する。Zバッファ121は描画画像の奥行きを示すZ値を画素ごとに記憶する。このグラフィックメモリ119は、上述したRAM103の内部にグラフィック用の領域を設けることによって構成することとしてもよい。また、グラフィックスプロセッサ130は、グラフィック関連の処理、たとえば地図情報の描画と表示制御を司る。

[0023] (描画装置の機能的構成)

つぎに、この発明の実施の形態にかかる描画装置の機能的構成について説明する。図2は、この発明の実施の形態にかかる描画装置200の機能的構成を示すブロック図である。図2において、描画装置200は、地図情報データベース201と、入力部203と、抽出部204と、生成部205と、描画部206と、変更部207と、記憶部202と、検出部208と、を備えている。

[0024] 地図情報データベース201は、地図情報を記憶する。図3は、図2に示した地図情報データベース201に記憶されている情報を模式的に示した説明図である。図3において、地図情報データベース201には、X軸、Y軸、Z軸からなる3次元座標系を用いて地盤の起伏形状を立体的にあらわした地盤オブジェクト301が記憶されている。この地盤オブジェクト301は、具体的には、たとえば3角形状の複数のポリゴンが結合されたメッシュデータであり、ポリゴンの各頂点は3次元座標系を用いた座標値を有している。

[0025] 地図情報データベース201には、このX軸およびY軸の2次元座標系を用いた道路ネットワークデータ311も記憶されている。道路ネットワークデータ311は、具体的には、複数のリンクをノードによって結合したデータである。各リンクは車線数などの道幅情報やトンネル内の道路であるかどうかを識別するトンネル情報を有している。

また、各ノードは、Z軸方向である高さ情報や、トンネルの先端位置、中途位置、終端位置などを識別するトンネル情報を有している。

- [0026] 図3の道路ネットワークデータ311中、実線で示したリンク(たとえば、リンク321)は、地盤オブジェクト301上に描画される道路データであり、点線で示したリンク322は、上述したトンネル情報を有するトンネル内の道路データである。また、リンク322の一方のノード331は、Z軸方向の高さ情報とトンネルの一端開口であることを識別するトンネル情報を有する。同様に、リンク322の他方のノード332は、Z軸方向の高さ情報とトンネルの他端開口であることを識別するトンネル情報を有する。
- [0027] この地図情報データベース201は、具体的には、たとえば、図1に示したROM102、RAM103、HD105、CD/DVD107などの記録媒体によってその機能を実現する。また、図2において、記憶部202は、描画部206によって描画された画像の色情報(色データ)と奥行き情報(Z値)とを画素ごとに記憶する。この記憶部202は、具体的には、たとえば、図1に示したグラフィックメモリ119によってその機能を実現する。
- [0028] また、図2において、入力部203は、上述した3次元座標系内の任意の視点座標を入力する。具体的には、ユーザが、図1に示したリモコン112や入力キー113を用いて、視点座標を入力する。また、図1に示したGPSレシーバ115、角速度センサ116、走行距離センサ117、傾斜センサ118を用いて現在位置情報を取得し、この取得した現在位置情報から視点座標を得ることができる。
- [0029] 抽出部204は、入力部203によって入力された視点座標に基づいて、地図情報データベース201から、視点座標からの視界内に存在する地図情報を抽出する。具体的には、視点座標からの視界をあらわす視錐台を設定し、この視錐台内の座標位置に含まれるオブジェクトを抽出する。
- [0030] 生成部205は、抽出部204によって抽出された地図情報に基づいて、各種オブジェクトを生成する。具体的には、たとえば、抽出部204によってトンネル情報を有するリンクやノードが抽出された場合、そのリンクの長さおよび幅に相当する筒状オブジェクトを生成する。また、この筒状オブジェクトの先端開口を覆う先端面オブジェクトや、後端開口を覆う後端開口オブジェクトを生成する。ここで、生成部205によって生成されるオブジェクトについて説明する。

- [0031] 図4は、生成部205によって生成されたオブジェクトを示す斜視図である。図4において、筒状オブジェクト400の長手方向の長さLは、生成するトンネルの長さ、すなわち、図3に示した、トンネル内の道路データに相当するリンク322の長さに対応している。また、筒状オブジェクト400の幅Wは、トンネル内の道路データに相当するリンク322が有する上記道幅情報に対応している。
- [0032] また、筒状オブジェクト400内部の底面401は、道路のテクスチャが描かれている。また、側壁面402および天井面403には、実際のトンネル内部の側壁および天井面を描いたテクスチャが描かれている。また、筒状オブジェクト400の先端開口411は、トンネルの入り口に相当する。またこの先端開口411には、この先端開口411を覆う蓋状の先端面オブジェクト421が生成される。この先端面オブジェクト421は形状のみのオブジェクト、すなわち、無色(透明)である。
- [0033] また、筒状オブジェクト400の後端開口412は、トンネルの出口に相当する。この後端開口412には、この後端開口412を覆う蓋状の後端面オブジェクト422が生成される。トンネルの出口から見た他のオブジェクトを描画しない場合は、後端面オブジェクト422を有色とし、描画する場合は無色に設定する。
- [0034] また、図2において、描画部206は、第1の描画部211〜第4の描画部214を有する。第1の描画部211は、入力部203によって入力された視点座標から一のオブジェクトを見た場合の当該一のオブジェクトに関する画像を描画する。ここで、一のオブジェクトを、たとえば、生成部205によって生成された筒状オブジェクト400とすると、筒状オブジェクト400の開口411および内周壁面401〜403が見える画像を描画することができる。より具体的には、この画像の色データを図1に示したフレームバッファに記録することによって筒状オブジェクト400の開口および内周壁面401〜403が見える画像描画する。
- [0035] 第2の描画部212は、後述する変更部207によって変更された奥行き情報に基づいて、視点座標から一のオブジェクトとは異なる他のオブジェクトを見た場合の他のオブジェクトに関する画像を、一のオブジェクトに関する画像と重なるように描画する。具体的には、一のオブジェクトを筒状オブジェクト400であり、他のオブジェクトを地図情報データベース201から抽出された地盤オブジェクト301である場合、視点座標が

ら見た筒状オブジェクト400の画像と、視点座標から見た地盤オブジェクト301の画像とが重なるように描画する。

[0036] 重なる部分の画像については、筒状オブジェクト400の画像については変更部207によって変更された奥行き情報を用いる。また、地盤オブジェクト301の画像については、視点座標から地盤オブジェクトの3次元座標系内の座標位置までの距離情報を用いる。より具体的には、図1に示したZバッファに記録されている筒状オブジェクト400の画像の奥行き情報となるZ値と、視点座標から見た地盤オブジェクト301の描画画像の奥行き情報となるZ値とを比較することによって重複部分の描画画像を選択することができる。

[0037] 第3の描画部213は、一のオブジェクトよりも視点座標に近い位置に存在する透明色の透明オブジェクトに関する画像を描画する。具体的には、一のオブジェクトを筒状オブジェクト400とし、透明オブジェクトを筒状オブジェクト400の先端開口411を覆う透明(無色)の先端面オブジェクト421とした場合、筒状オブジェクト400の画像が描画された後、他のオブジェクトである地盤オブジェクト301が描画される前に、先端面オブジェクト421の画像を描画する。より具体的には、先端面オブジェクト421の画像情報には、色情報はなく、奥行き情報であるZ値のみであるため、筒状オブジェクト400の画像と先端面オブジェクト421の画像との重複部分では、筒状オブジェクト400の画像の描画状態が維持され、Z値のみ書き換えられる。

[0038] また、第4の描画部214は、視点座標から見て一のオブジェクトおよび他のオブジェクトよりも後方に位置するオブジェクトに関する画像を描画する。具体的には、一のオブジェクトが筒状オブジェクト400であり、他のオブジェクトが地盤オブジェクト301である場合、この後方に位置する他の地盤オブジェクトの画像を描画する。この第4の描画部214による描画の後、描画された画像のZ値をクリアすることにより、この描画画像を無限遠の奥行き情報とすることができる。

[0039] また、変更部207は、第1の描画部211によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、一のオブジェクトよりも視点座標に近い位置から視点座標までの距離に関する情報に変更する。具体的には、一のオブジェクトを筒状オブジェクト400とすると、たとえば、この筒状オブジェクト400の画像の奥行き情報を、視点座

標と筒状オブジェクト400の先端開口との間の位置における奥行き情報に変更する。より具体的には、変更部207は、筒状オブジェクト400の画像の奥行き情報を、透明オブジェクトの画像の奥行き情報に変更する。

[0040] また、検出部208は、視点座標が筒状オブジェクト400内部、すなわち、トンネル内部の座標であるかどうかを検出する。具体的には、視点座標のXY座標値と、トンネルに相当するリンク322のXY座標値などやノード331、332の高さ情報とを用いて検出する。たとえば、視点座標のXY座標値が、リンク322のXY座標値に一致し、かつ、そのリンク322を接続するノード331、332の高さ情報よりも視点座標のZ座標値が小さければ、視点座標はトンネル内の座標であると検出することができる。また、リンクのXY座標値は、リンクの幅情報によって広がるため、視点座標がその広がった範囲内のXY座標値である場合も、トンネル内の座標であると検出することができる。

[0041] なお、上述した入力部203、抽出部204、生成部205、描画部206、変更部207、検出部208は、具体的には、たとえば、図1に示したROM102、RAM103、HD105、CD/DVD107などの記録媒体に記録されたプログラムをCPU101またはグラフィックスプロセッサ130に実行させることによって、または入力I/F111によって、その機能を実現する。

実施例 1

[0042] つぎに、実施例1にかかる描画処理手順について説明する。図5は、実施例1にかかる描画処理手順を示すフローチャートである。図5において、まず、視点座標が入力された場合(ステップS501:Yes)、この視点座標からの視界をあらわす視錐台内に存在する地図情報、すなわち、地盤オブジェクト301と道路ネットワークデータ311を、地図情報データベース201から抽出する(ステップS502)。

[0043] つぎに、この視錐台内の道路ネットワークデータ311にトンネル情報が含まれているかどうかを検出する(ステップS503)。トンネル情報が含まれていない場合(ステップS503:No)、通常の描画処理をおこなう(ステップS504)。具体的には、視点座標から見える各オブジェクトの画像を描画し、Zバッファ法などの陰面消去法を用いて各オブジェクトの画像のZ値を比較することにより、擬似的に立体描画する。

[0044] 一方、トンネル情報が含まれている場合(ステップS503:Yes)、視点座標がトンネ

ル内の座標であるかどうかを検出する(ステップS505)。そして、視点座標がトンネル内の座標であると検出された場合(ステップS505:Yes)、ステップS504に移行する。一方、視点座標がトンネル内の座標でないと判定された場合(ステップS505:No)、トンネル描画処理をおこなう(ステップS506)。ここで、このトンネル描画処理(ステップS506)の具体的な処理手順について説明する。

[0045] 図6は、トンネル描画処理の具体的な処理手順を示すフローチャートである。このトンネル描画処理手順は、トンネルの出口から見たオブジェクトを描画しない場合の処理手順である。また、図7～図9は、このトンネル描画処理における描画内容を示す説明図である。

[0046] まず、視点座標から内周壁面401～403が見える筒状オブジェクト400と先端面オブジェクト421と後端面オブジェクト422を生成する(ステップS601)。ここでは、先端面オブジェクト421は無色であり、後端面オブジェクト422は有色、たとえば黒色とする。

[0047] つぎに、視点座標から筒状オブジェクト400までの距離、視点座標から先端面オブジェクト421までの距離、視点座標から後端面オブジェクト422までの距離を算出する(ステップS602)。そして、視点座標から見た筒状オブジェクト400、すなわち、内周壁面401～403の画像および後端面オブジェクト422の画像を描画する(ステップS603)。具体的には、内周壁面401～403の画像および後端面オブジェクト422の画像の色データを、図1に示したフレームバッファ120に記録する。

[0048] また、このステップS603における描画範囲について説明する。図7は、ステップS603における描画内容を示す説明図である。図7において、視点座標Vから見た視界をあらわす視錐台700内に、底面401、側壁面402、天井面403によって構成される筒状オブジェクト400が存在する。また、後端面オブジェクト422は筒状オブジェクト400の後端開口412に位置している。さらに、先端開口411から手前には道路オブジェクト701が形成されている。

[0049] この段階での描画画像を図中符号710に示す。描画画像710には、底面401の描画画像711、側壁面402の描画画像712、天井面403の描画画像713(以下、「内周壁面画像711～713」)、後端面オブジェクト422の描画画像(以下、「後端面画像

」)714、および道路オブジェクト701の描画画像715が含まれている。

- [0050] また、この内周壁面画像711〜713および後端面画像714の描画にともない、内周壁面画像711〜713および後端面画像714の奥行き情報を記録する(ステップS604)。具体的には、ステップS602で算出した視点座標Vから筒状オブジェクト400の各点までの距離に応じた値を、内周壁面画像711〜713の画素ごとにZバッファ121に記録する。また、視点座標Vから後端面オブジェクト422までの距離に応じた値を、後端面画像714ごとにZバッファ121に記録する。
- [0051] つぎに、無色である先端面オブジェクト421の画像を描画する(ステップS605)。具体的には、先端面オブジェクト421は無色であるため、フレームバッファ120の値には変化はなく、内周壁面画像711〜713および後端面画像714が描画されたままである。このステップS605における描画内容について説明する。図8は、ステップS605における描画内容を示す説明図である。
- [0052] 図8において、筒状オブジェクト400の先端開口411に、先端面オブジェクト421が配置される。先端面オブジェクト421は無色であるため、先端面オブジェクト421の描画範囲と重複する内周壁面画像711〜713および後端面画像714のフレームバッファ120の値は更新されず、内周壁面画像711〜713および後端面画像714の描画が維持される。一方、このステップS605の描画により、内周壁面画像711〜713および後端面画像714の奥行き情報(Z値)が、ステップS604で記録された値から、視点座標Vから先端面オブジェクト421までの距離に応じた値に更新される(ステップS606)。
- [0053] つぎに、視点座標Vから見た地盤オブジェクト301までの距離を算出する(ステップS607)。そして、視点座標Vから見た地盤オブジェクト301の画像を描画する(ステップS608)。この描画では、ステップS606で更新された奥行き情報となるZ値と、ステップS607で算出された距離に応じた値とを比較する。このステップS605における描画内容について説明する。図9は、ステップS608における描画内容を示す説明図である。
- [0054] 図9において、地盤オブジェクト301は、筒状オブジェクト400と重なるように配置される。筒状オブジェクト400内部には、地盤オブジェクト301の裾データ301a、301b

が配置される。先端開口411側の裾データ301aは、先端面オブジェクト421よりも視点座標Vから見て後方に位置するため、先端開口411側の裾データ301aを視点座標Vから見た画像は、先端面オブジェクト421の透明描画画像のZ値によって陰面消去される。

[0055] 同様に、後端開口412側の裾データ301bは、先端面オブジェクト421よりも視点座標Vから見て後方に位置するため、先端開口411側の裾データ301bを視点座標Vから見た画像は、先端面オブジェクト421の透明描画画像のZ値によって陰面消去される。また、この裾データ301bは、視点座標Vから見て地盤オブジェクト301のポリゴンの背面に相当するため、バックフェースカリング処理によっても描画されない。一方、筒状オブジェクト400外部の地盤オブジェクト301cは、描画画像716として描画される。

[0056] このように、この実施例1にかかるトンネル描画処理によれば、トンネルをあらわす筒状オブジェクト400の内部画像711〜714のZ値を、無色の先端面オブジェクト421のZ値に置き換え、その後に先端面オブジェクト421よりも後方の地盤オブジェクト301を描画することにより、筒状オブジェクト400の内部画像711〜714の描画状態を維持したまま、筒状オブジェクト400の内部画像711〜714と重なる地盤オブジェクト(裾データ301a、301b)の画像を陰面消去することができる。これにより、地盤オブジェクト301に擬似的にトンネルが形成されたように描画することができ、実際の風景と描画画像とを直感的に同一であると認識させることができる。

実施例 2

[0057] つぎに、実施例2にかかるトンネル描画処理手順について説明する。図10は、実施例2にかかるトンネル描画処理手順を示すフローチャートである。このトンネル描画処理手順は、図5に示したステップS506の具体的な描画処理である。また、図11〜図14は、このトンネル描画処理における描画内容を示す説明図である。なお、図5に示した描画処理手順は、この実施例2においても適用されるため、その説明は省略する。

[0058] まず、図11に示すように、視点座標Vを固定したまま、近面N1をトンネルの出口位置まで移動する(ステップS1001)。ここで、移動後の近面を近面N2とし、視点座標

Vから見える視錐台1100A内の地盤オブジェクト341の画像および道路オブジェクト342の画像を描画する(ステップS1002)。この段階での描画画像を図中符号1100に示す。この描画された画像1111、1112の奥行き情報をクリアする(ステップS1003)。これにより、この地盤オブジェクト341および道路オブジェクト342を、視点座標Vから見て無限遠に位置するオブジェクトとみなすことができる。

[0059] つぎに、図12に示すように、近面N2を元の位置に戻して近面N1とし(ステップS1004)、視点座標Vからの視界を示す視錐台1100B内に存在する筒状オブジェクト400と無色の先端面オブジェクト421と無色の後端面オブジェクト422とを生成する(ステップS1005)。そして、視点座標Vから筒状オブジェクト400までの距離、視点座標Vから先端面オブジェクト421までの距離、視点座標Vから後端面オブジェクト422までの距離を算出する(ステップS1006)。この後、視点座標Vから見た筒状オブジェクト400の画像、すなわち、内周壁面画像711〜713を描画する(ステップS1007)。具体的には、内周壁面画像711〜713の色データをフレームバッファに記録する。

[0060] また、この内周壁面画像711〜713の描画にともない、内周壁面画像711〜713の奥行き情報を記録する(ステップS1008)。具体的には、ステップS1006で算出した視点座標Vから筒状オブジェクト400の各点までの距離に応じた値を、内周壁面画像711〜713の画素ごとにZバッファに記録する。

[0061] つぎに、図13に示すように、無色である先端面オブジェクト421の画像および後端面オブジェクト422の画像を描画する(ステップS1009)。具体的には、先端面オブジェクト421および後端面オブジェクト422は無色であるため、フレームバッファ120の値には変化はなく、内周壁面画像711〜713が描画されたままである。一方、この描画により、奥行き情報(Z値)が、ステップS1008で記録された値から、視点座標Vから先端面オブジェクト421までの距離に応じた値に更新される(ステップS1010)。

[0062] つぎに、視点座標Vから地盤オブジェクト301までの距離を算出する(ステップS1011)。そして、図14に示すように、地盤オブジェクト301の画像716を描画する(ステップS1012)。この描画では、ステップS1010で更新された奥行き情報となるZ値と、ステップS1011で算出された距離に応じた値とを比較する。

[0063] 図14において、地盤オブジェクト301は、筒状オブジェクト400と重なるように配置

される。筒状オブジェクト400内部には、地盤オブジェクト301の裾データ301a、301bが配置される。先端開口411側の裾データ301aは、先端面オブジェクト421よりも視点座標Vから見て後方に位置するため、先端開口411側の裾データ301aを視点座標Vから見た画像は、先端面オブジェクト421の透明描画画像のZ値によって陰面消去される。

[0064] 同様に、後端開口412側の裾データ301bは、先端面オブジェクト421よりも視点座標Vから見て後方に位置するため、先端開口411側の裾データ301bを視点座標Vから見た画像は、先端面オブジェクト421の透明描画画像のZ値によって陰面消去される。また、この裾データ301bは、視点座標Vから見て地盤オブジェクト301のポリゴンの背面に相当するため、バックフェースカリング処理によっても描画されない。一方、筒状オブジェクト400外部の地盤オブジェクト301cは、描画画像716として描画される。

[0065] このように、この実施例2にかかるトンネル描画処理によれば、トンネル出口後方の地盤オブジェクト341および道路オブジェクト342の画像1111、1112を先に描画し、筒状オブジェクト400の内部画像711〜713のZ値を、無色の先端面オブジェクト421のZ値に置き換え、その後に先端面オブジェクト421よりも後方の地盤オブジェクト301を描画する。

[0066] これにより、筒状オブジェクト400の内部画像711〜713の描画状態を維持したまま、筒状オブジェクト400の内部画像711〜713と重なる地盤オブジェクト(裾データ301a、301b)の画像を陰面消去することができる。これにより、地盤オブジェクト301に擬似的にトンネルが形成されたように描画することができ、実際の風景と描画画像とを直感的に同一であると認識させることができる。特に、トンネル出口後方の地盤オブジェクト341および道路オブジェクト342の画像1111、1112も描画されるため、よりリアルな描画画像を得ることができる。

[0067] また、上述した実施例1および2では、地盤オブジェクト301の裾データ301a、301bが筒状オブジェクト400の内部に位置しているが、図15に示すように、視点座標Vから見て、筒状オブジェクト400の先端開口411よりも手前に位置することとしてもよい。この場合、視点座標Vから見て、裾データ301aの手前に無色の先端面オブジェ

クト421を形成し、この地盤オブジェクト301を描画する前に、先端面オブジェクト421を描画する。これにより、先端開口411手前の裾データ301aの画像を、先端面オブジェクト421の透明画像によって陰面消去することができる。

[0068] また同様に、視点座標Vから見て、裾データ301bの手前に無色の後端面オブジェクト422を形成し、この地盤オブジェクト301を描画する前に、後端面オブジェクト422を描画する。これにより、後端開口412後方の裾データ301bの画像を、後端面オブジェクト422の透明画像によって陰面消去することができる。

[0069] 以上説明したように、この発明の実施の形態にかかる描画方法、描画プログラム、および描画装置200によれば、トンネルデータが形成されていない地盤オブジェクトを用いているため、計算量を抑制することができ、目視した風景に即したリアルな描画を、簡易かつ高速処理によって実現することができる。

[0070] なお、本実施の形態で説明した描画方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーション等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

請求の範囲

- [1] 3次元座標系内の任意の視点座標を入力する入力工程と、
前記入力工程によって入力された視点座標から一のオブジェクトを見た場合の当該一のオブジェクトに関する画像を描画する第1の描画工程と、
前記第1の描画工程によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、前記一のオブジェクトよりも前記視点座標に近い位置から前記視点座標までの距離に関する情報に変更する変更工程と、
前記変更工程によって変更された奥行き情報に基づいて、前記視点座標から前記一のオブジェクトとは異なる他のオブジェクトを見た場合の当該他のオブジェクトに関する画像を、前記一のオブジェクトに関する画像と重なるように描画する第2の描画工程と、
を含んだことを特徴とする描画方法。
- [2] さらに、前記一のオブジェクトよりも前記視点座標に近い位置に存在する透明色の透明オブジェクトに関する画像を描画する第3の描画工程を含み、
前記変更工程は、
前記第1の描画工程によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、前記第3の描画工程によって描画された透明オブジェクトに関する画像の奥行き情報に変更することを特徴とする請求項1に記載の描画方法。
- [3] 前記第2の描画工程は、
前記他のオブジェクトが前記視点座標から見て前記透明オブジェクトの後方に位置する場合、前記他のオブジェクトに関する画像のうち、前記透明オブジェクトに関する画像と重なる部分の画像を描画しないことを特徴とする請求項1に記載の描画方法。
- [4] 前記一のオブジェクトは、前記視点座標に近い先端の開口および内周壁面が前記視点座標から見える筒状オブジェクトであることを特徴とする請求項1に記載の描画方法。
- [5] 前記一のオブジェクトは、さらに、後端の開口が前記視点座標から見える筒状オブジェクトであり、
前記第1の描画工程は、

前記視点座標から見て前記一のオブジェクトおよび前記他のオブジェクトよりも後方に位置するオブジェクトに関する画像を描画する第4の描画工程を含み、

前記第4の描画工程によって描画されたオブジェクトに関する画像と重なるように、前記筒状オブジェクトに関する画像を描画することを特徴とする請求項4に記載の描画方法。

- [6] さらに、前記入力工程によって入力された視点座標が、前記筒状オブジェクト内部の座標であるかどうかを検出する検出工程を含み、

前記第1の描画工程は、前記検出工程によって検出された検出結果に基づいて、前記筒状オブジェクトに関する画像を描画することを特徴とする請求項4または5に記載の描画方法。

- [7] 請求項1〜5のいずれか一つに記載の描画方法を、コンピュータに実行させることを特徴とする描画プログラム。

- [8] 3次元座標系内の任意の視点座標の入力を受け付ける入力手段と、

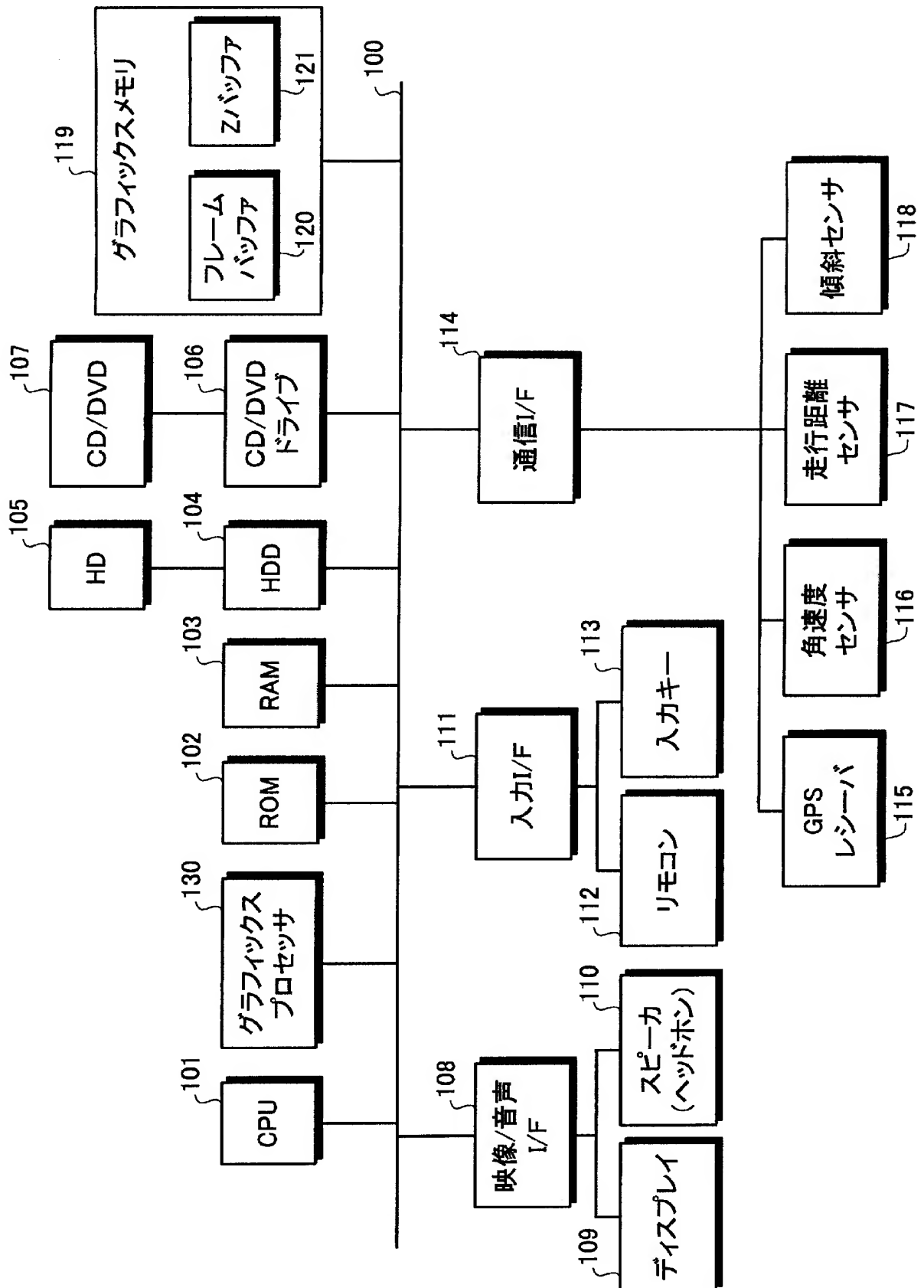
前記入力手段によって入力された視点座標から一のオブジェクトを見た場合の当該一のオブジェクトに関する画像を描画する第1の描画手段と、

前記第1の描画手段によって描画された一のオブジェクトに関する画像の奥行き情報を、前記一のオブジェクトよりも前記視点座標に近い位置から前記視点座標までの距離に関する情報に変更する変更手段と、

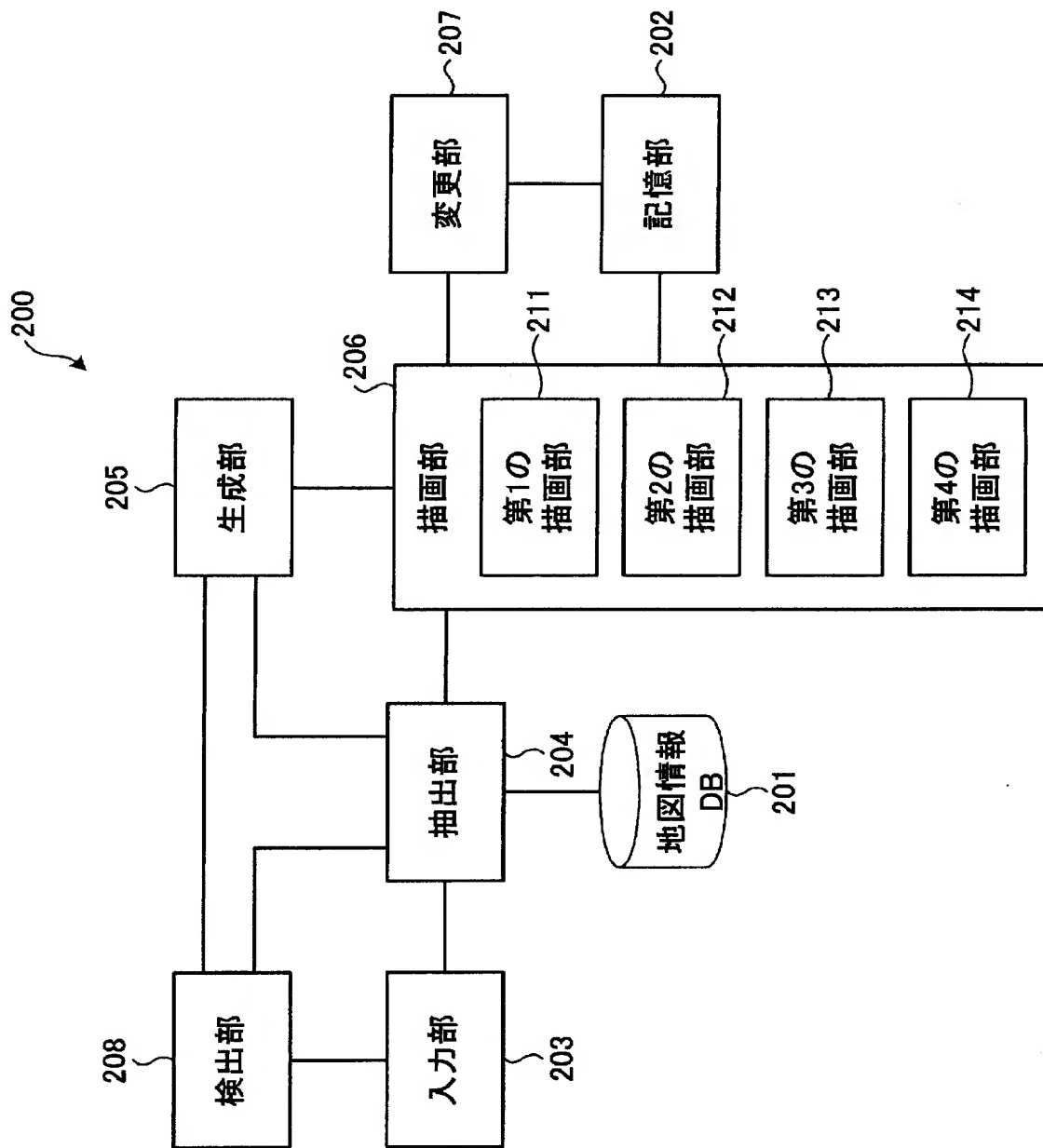
前記変更手段によって変更された奥行き情報に基づいて、前記視点座標から前記一のオブジェクトとは異なる他のオブジェクトを見た場合の当該他のオブジェクトに関する画像を、前記一のオブジェクトに関する画像と重なるように描画する第2の描画手段と、

を備えることを特徴とする描画装置。

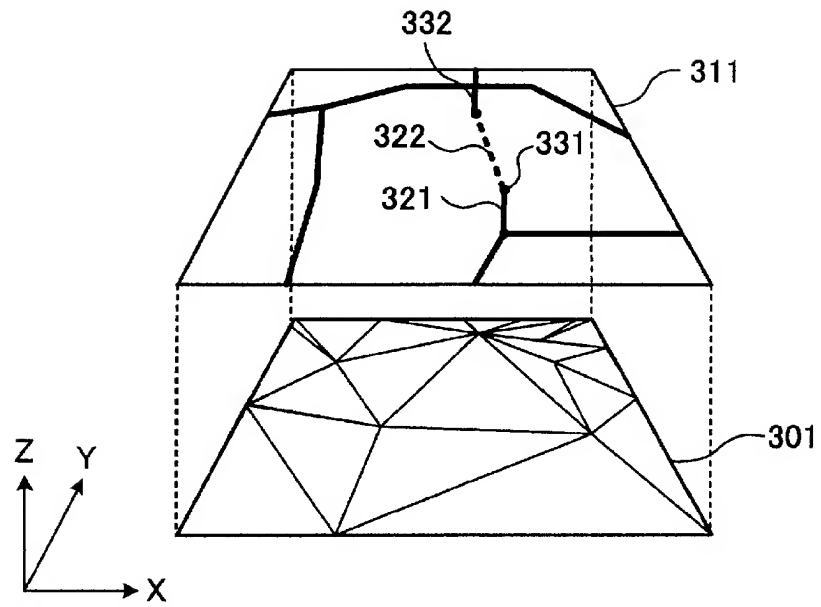
[図1]



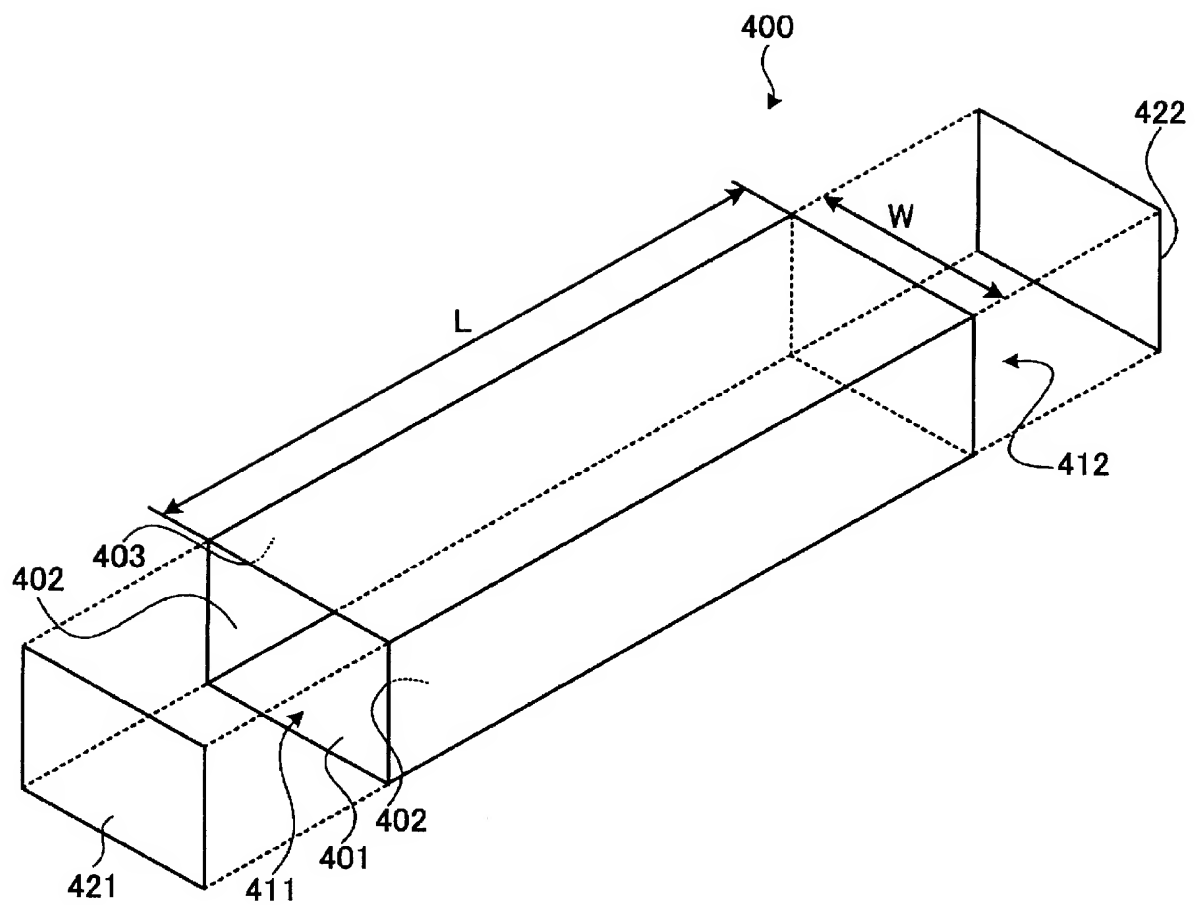
[図2]



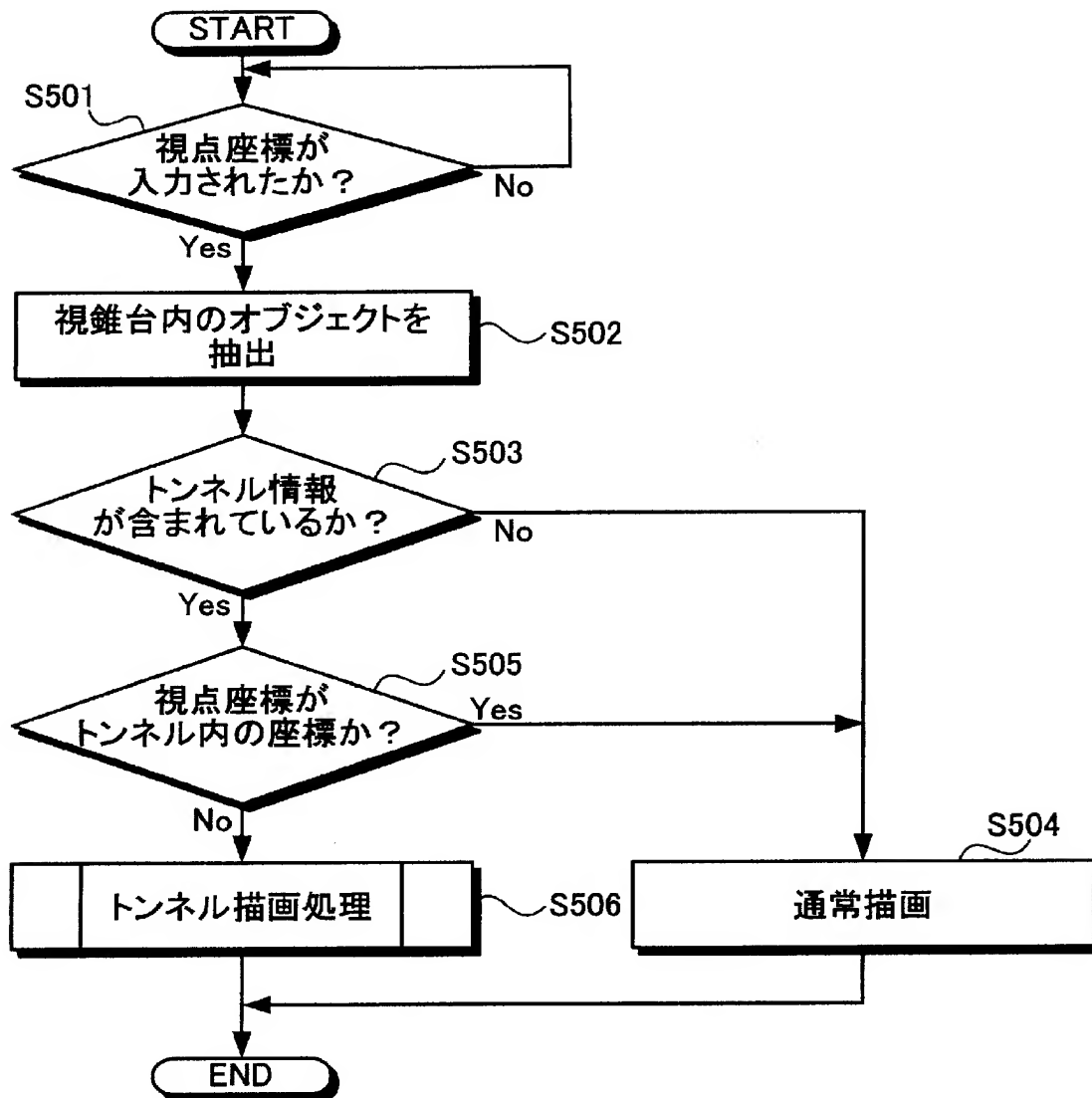
[図3]



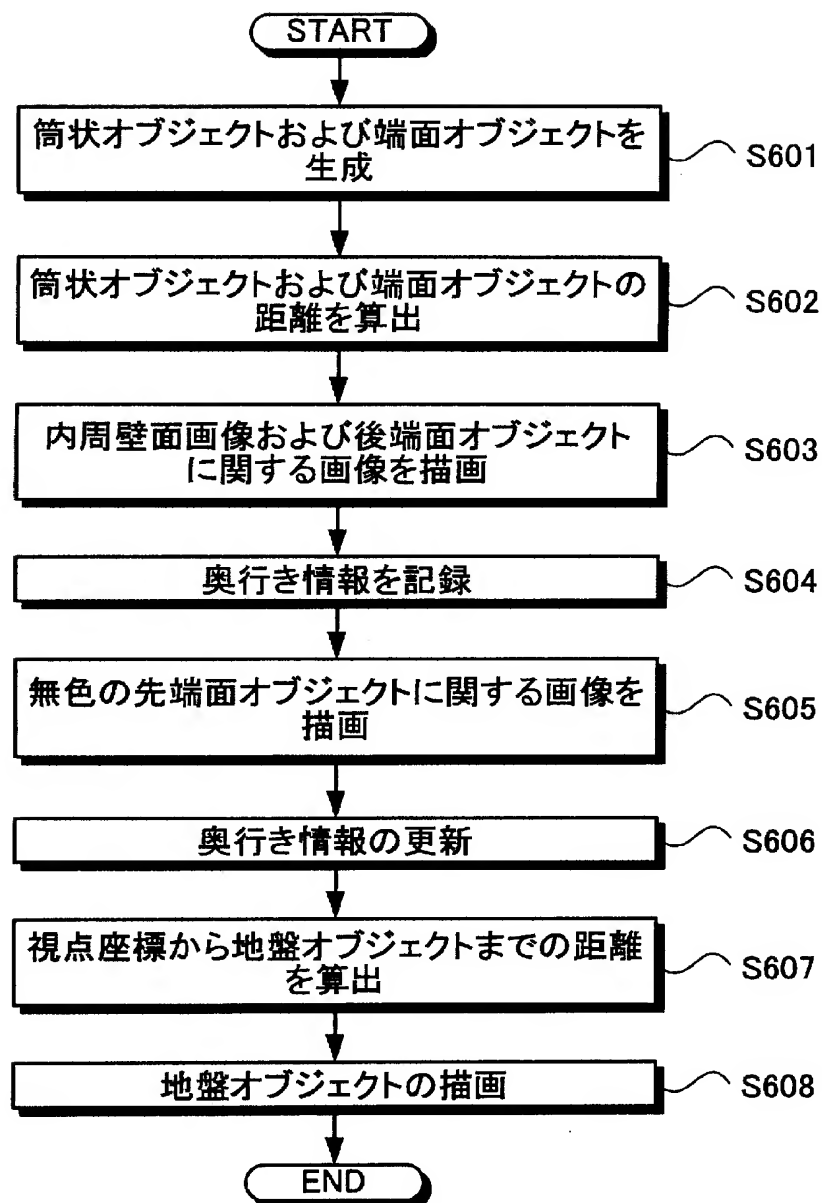
[図4]



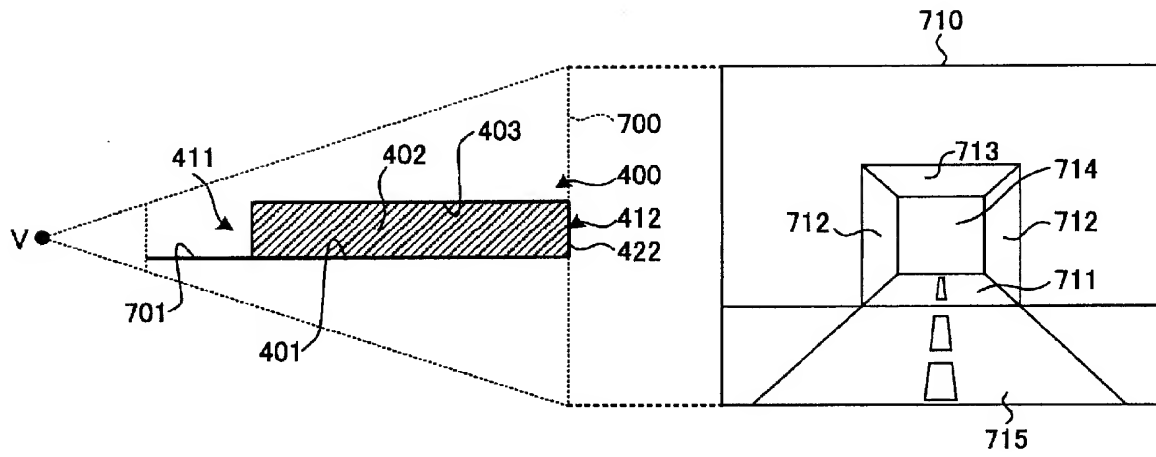
[図5]



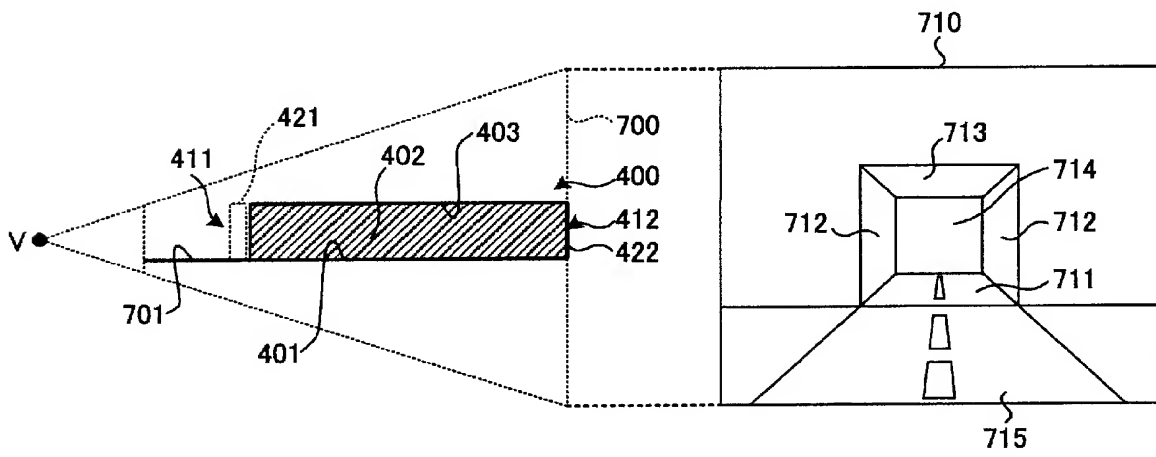
[図6]



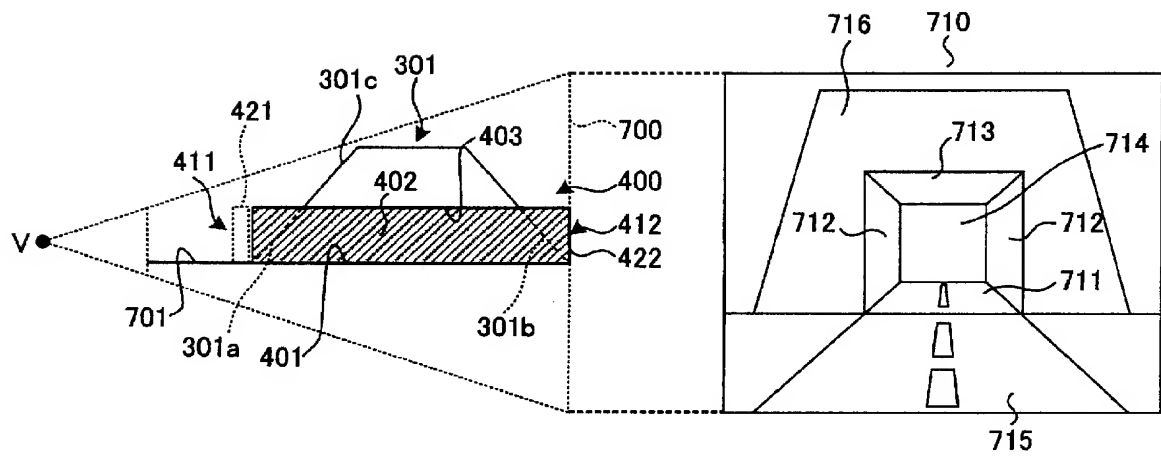
[図7]



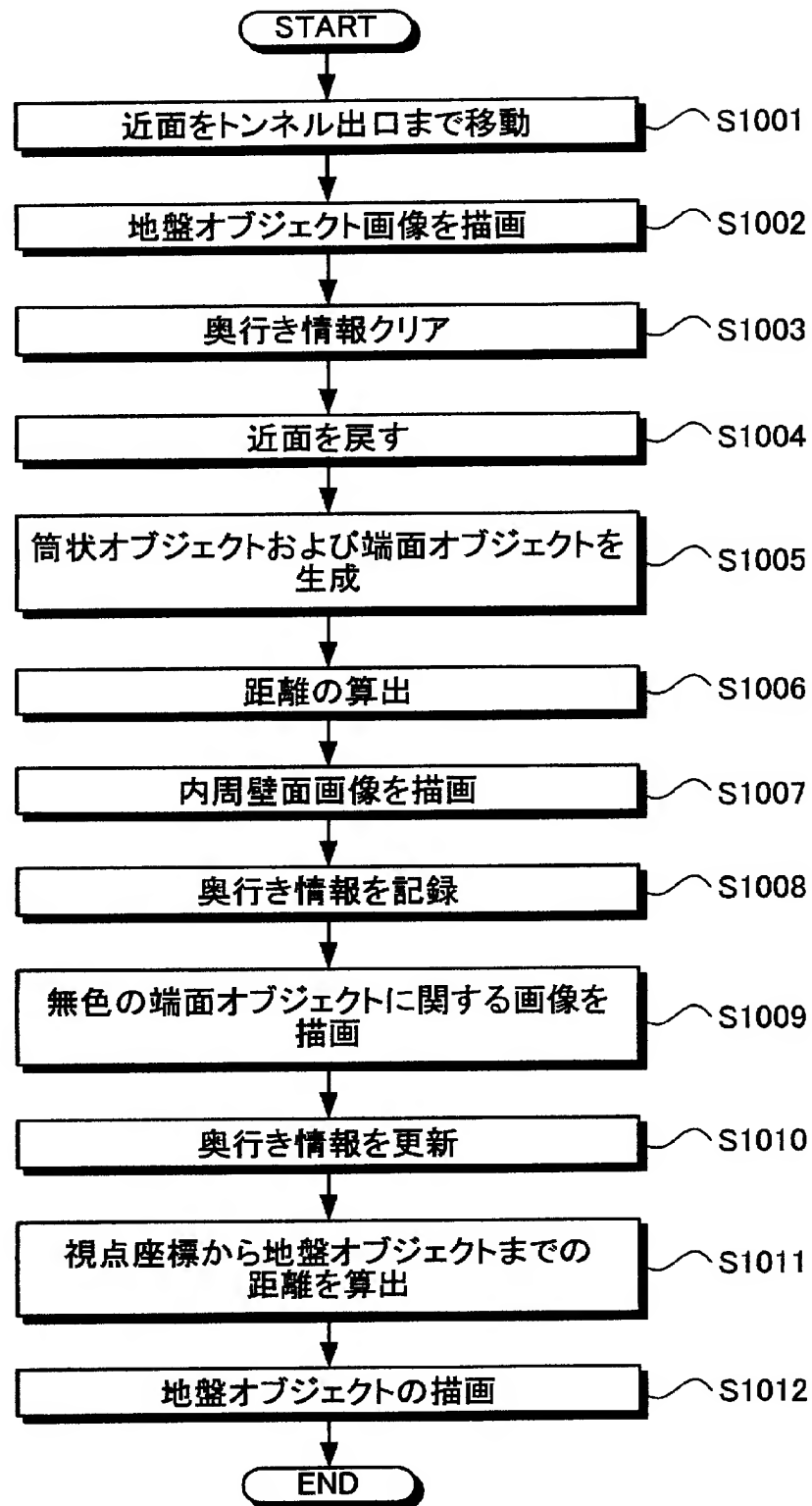
[図8]



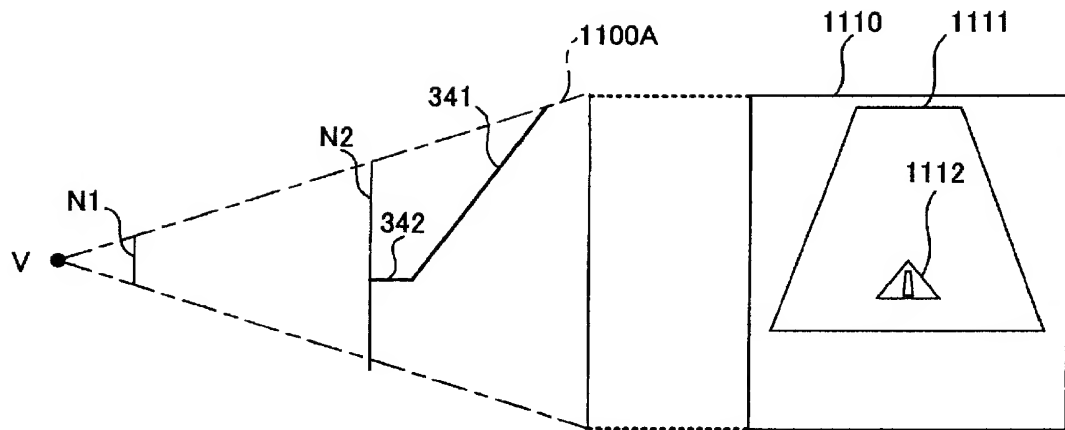
[図9]



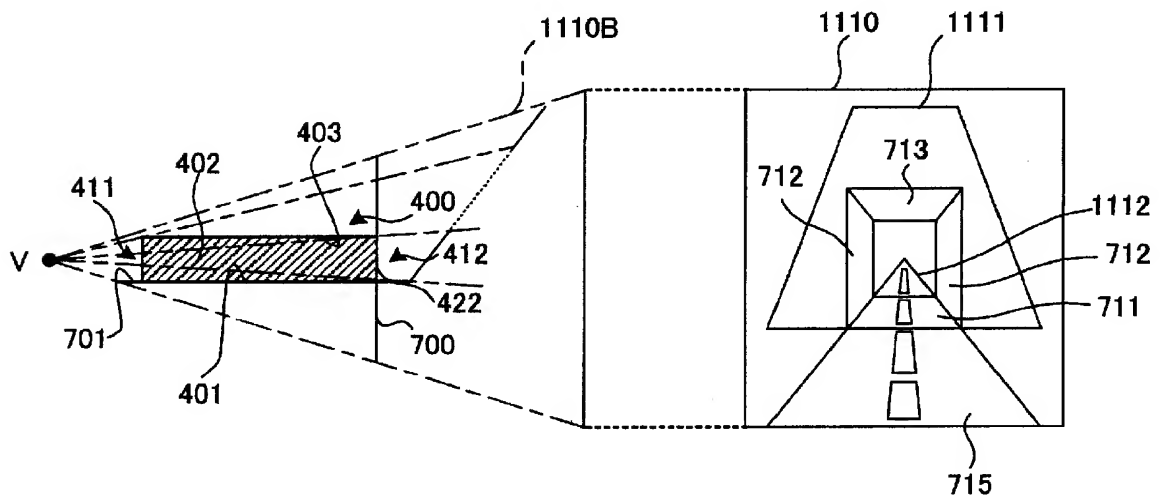
[図10]



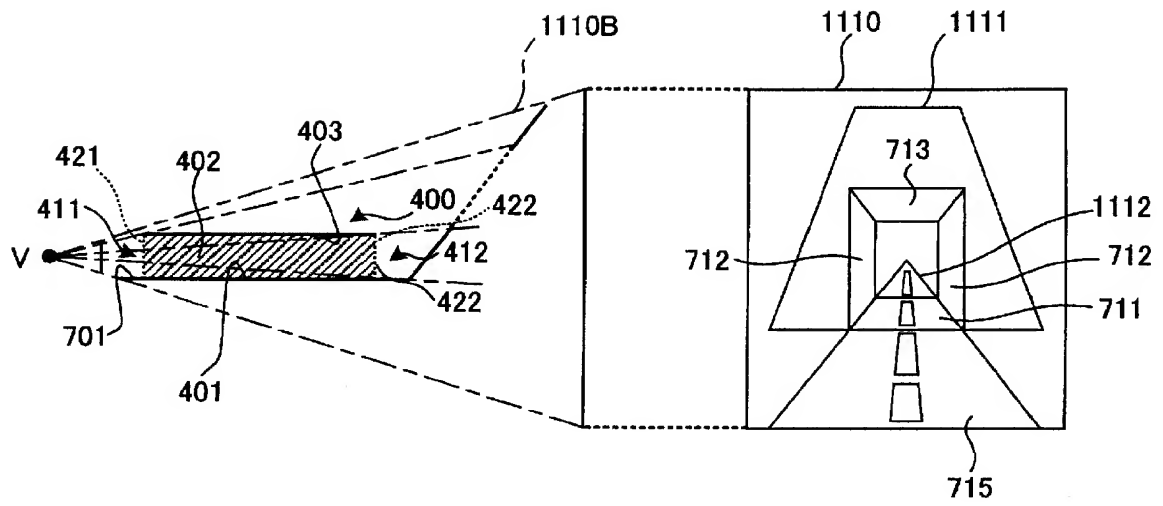
[図11]



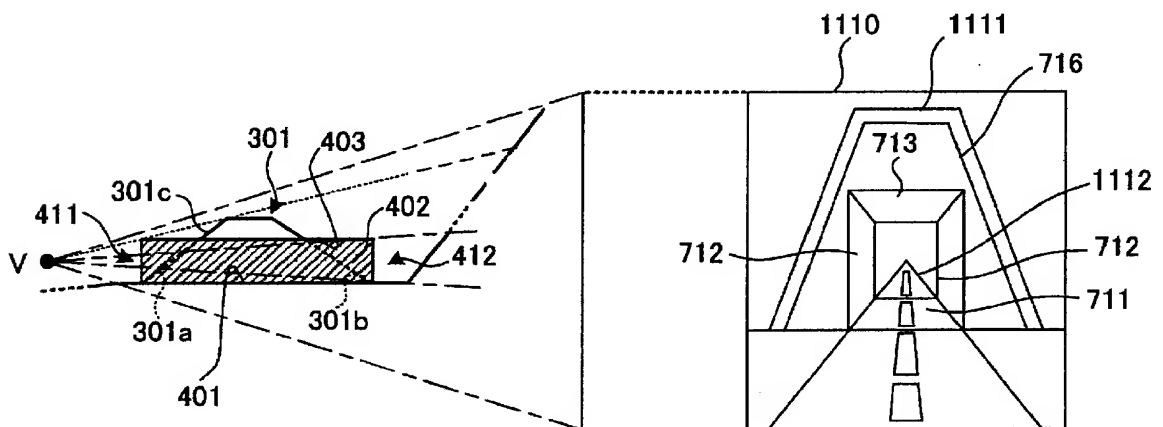
[図12]



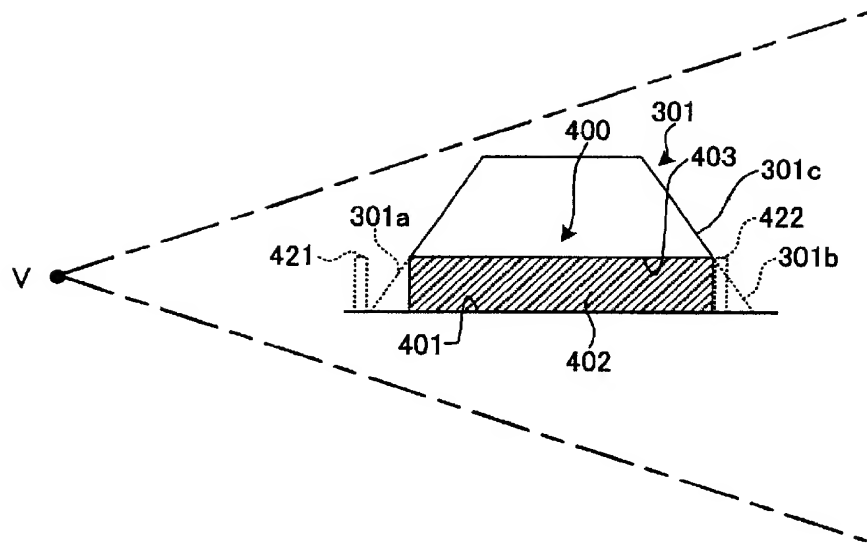
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G06T15/40, 17/50, G09B29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G06T15/00-17/50, G09B29/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-222431 A (Namco Ltd.), 09 August, 2002 (09.08.02), Par. Nos. [0104] to [0105] (Family: none)	1-3, 7, 8
Y	JP 2003-216967 A (Namco Ltd.), 31 July, 2003 (31.07.03), Par. Nos. [0076] to [0086] (Family: none)	4
X	JP 9-70481 A (Namco Ltd.), 18 March, 1997 (18.03.97), Par. Nos. [0016] to [0038] (Family: none)	1, 4-6

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 April, 2005 (15.04.05)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T15/40, 17/50, G09B29/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G06T15/00-17/50, G09B29/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-222431 A (株式会社ナムコ) 2002.08.09, 段落【0104】-【0105】(ファミリーなし)	1-3, 7, 8
Y	JP 2003-216967 A (株式会社ナムコ) 2003.07.31, 段落【0076】-【0086】(ファミリーなし)	4
X	JP 9-70481 A (株式会社ナムコ) 1997.03.18, 段落【0016】-【0038】(ファミリーなし)	1, 4-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.04.2005

国際調査報告の発送日

10.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

5H

3460

村松 貴士

電話番号 03-3581-1101 内線 3531